

## **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA GESTÃO DE ESTOQUE E REDUÇÃO DE TEMPO EM PROCESSOS**

### ***APPLICATION OF DMAIC METHODOLOGY FOR STOCK MANAGEMENT AND TIME REDUCTION IN PROCESSES***

Murilo de Carvalho Borges<sup>1</sup>  
Eduardo Emanuel Guedes<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

Este trabalho descreve a aplicação da metodologia DMAIC no estoque da empresa Minas Verde Máquinas em Três Corações - MG, com a finalidade de reduzir variabilidades em processos rotineiros. Esse intento será conseguido mediante a revisão bibliográfica, pesquisas, aplicações de técnicas e ferramentas no *Software Minitab* a fim de apresentar quantitativamente e graficamente os benefícios obtidos após a padronização na armazenagem de peças do estoque. Atualmente a alocação "A", onde são estocados os parafusos, porcas e arruelas da empresa, conta com 600 itens, cada um com seu código e armazenados de forma aleatória. O objetivo do estudo é gerenciar e padronizar a armazenagem destes itens que apresenta grande volume para o estoque, gerando inúmeros benefícios tanto para clientes internos quanto para clientes externos. A falta de padronização na armazenagem dos itens causa grande perda de tempo em processos fundamentais para a empresa, como por exemplo o atendimento ao cliente quando o mesmo leva uma peça de amostra (parafuso, porca ou arruela) e não sabe o código do item que precisa e não consegue localizá-lo no catálogo do seu equipamento, fazendo com que o tempo de espera seja alto para saber se aquele determinado item tem ou não no estoque da filial. Com a padronização na armazenagem de peças na alocação "A", separando os tipos de produtos e colocando em ordem sequencial seus códigos, os tempos em processos serão reduzidos, aumentando a produtividade dos funcionários da área e aumentando também a satisfação dos clientes, reduzindo o tempo de espera dos mesmos em determinadas situações.

**Palavras-chave:** Metodologia DMAIC, Gestão de Estoque, Padronização.

#### ***ABSTRACT***

*This work describes the application of the DMAIC methodology in the stock of the company Minas Verde Máquinas in Três Corações - MG, in order to reduce variability in routine processes. This intent will be achieved through bibliographic review, research, application of techniques and tools in the Minitab Software in order to present quantitatively and graphically the benefits obtained after standardization in the storage of parts of the stock. Currently allocation "A", where the company's screws, nuts and washers are stored, has 600 items, each with its code and stored at random. The objective of the study is to manage and*

---

<sup>1</sup>Graduando do curso de Engenharia de Produção no Centro Universitário do Sul de Minas. Email: murilo.borges@alunos.unis.edu.br

<sup>2</sup>Professor Me orientador do Centro Universitário do Sul de Minas. Email: eduardo.guedes@professor.unis.edu.br

*standardize the storage of these items that present a large volume for the stock, generating countless benefits for both internal and external customers. The lack of standardization in the storage of the items causes a great waste of time in fundamental processes for the company, such as customer service when it takes a sample piece (screw, nut or washer) and does not know the code of the item that it needs and cannot find it in the catalog of its equipment, making the waiting time long to know if that particular item has or not in the branch's stock. With the standardization in the storage of parts in allocation "A", separating the types of products and placing their codes in sequential order, the times in processes will be reduced, increasing the productivity of the employees of the area and also increasing the satisfaction of the customers, reducing the waiting time in certain situations.*

**Keywords:** DMAIC Methodology, Inventory Management, Standardization.

Data de conclusão: 02/11/2020

## 1 INTRODUÇÃO

Devido à alta competitividade e maior exigência dos consumidores, as empresas necessitam de adaptações para melhorar suas performances e agregar valores aos seus serviços e produtos. A gestão e padronização do estoque entra com a função de deixar qualquer empresa no nível em que se exige o mercado, garantindo maior disponibilidade de produto ao consumidor com o menor nível de estoque possível.

Visando melhoria, a Metodologia DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar) surgiu como um programa de qualidade do Seis Sigma com objetivo de reduzir variabilidade em processos, defeitos e desperdícios que comprometam a qualidade do produto ou serviço prestado. (WERKEMA,2013)

No presente trabalho, a metodologia DMAIC foi implementada para reduzir tempos desperdiçados em processos dentro do estoque da filial Minas Verde Máquinas em Três Corações - MG, motivado pela despadronização na estocagem de parafusos, porcas e arruelas e também pela insatisfação dos clientes no tempo de espera para encontrar estes itens no estoque, quando o mesmo não possui o código da peça. A alocação "A", onde ficam armazenados em prateleiras os parafusos, porcas e arruelas apresentam o maior volume de itens do estoque, pois varia de A-01 até A-100, sendo que cada prateleira de alocação comporta 6 itens diferentes, totalizando 600 itens na alocação "A".

A padronização será realizada com o auxílio dos *softwares Excel, Microsiga e Minitab*. O *Excel* foi utilizado para padronizar todas as alocações de acordo com o tipo de produto (Parafuso, Porca e Arruela) e sequência crescente do código dos produtos. O *Microsiga* foi utilizado para alterar as alocações dos itens no sistema e o *Minitab* foi responsável pelas análises de variabilidade do processo de busca de peças quando não temos o código e alocação dos itens.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DEFINIÇÃO DE ESTOQUES

As empresas baseiam-se em estoques para atender às variações do mercado, variação da logística, atrasos de fornecedores e outros fatores que possam atrapalhar na entrega do produto final ao cliente.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2001), estoques referem-se à acumulação de recursos materiais em um sistema de transformação. Moreira (2004), por sua vez, define como sendo quaisquer quantidades de bens físicos conservados de forma improdutiva por determinado intervalo de tempo, tanto de produtos acabados, como de matérias-primas ou produtos intermediários.

De acordo com Ballou (2006), estoques são pilhas de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que aparecem em numerosos pontos por todos os canais logísticos e de produção da empresa.

## **2.2 GESTÃO DE ESTOQUES**

A gestão de estoques tem como objetivo o controle de custos de investimentos, mantendo o equilíbrio de matérias primas ou produtos armazenados na empresa com os futuros pedidos, para que não sobre e nem falte material.

Segundo Ballou (2006), o ato de controlar a quantidade de produto armazenado, decidir quando realizar uma nova compra, a organização e distribuição por lotes ou datas, identificação, classificação e outros, pode-se denominar de gerenciamento de estoques ou de gestão de estoques. Gerenciamento de estoques é o processo integrado pelo qual são obedecidas às políticas da empresa e da cadeia de valor com relação aos estoques. A abordagem reativa ou provocada usa a demanda dos clientes para deslocar os produtos por meio dos canais de distribuição.

De acordo com Dias (1993), é preciso integrar e controlar quantidades e valores de todas as atividades envolvidas, prevalecendo-se sobre a preocupação única a respeito de vendas e compras. Aumentar a eficiência da utilização de recursos internos equivale à economia de custos, menores desperdícios e maior eficiência do processo como um todo.

## **2.3 SEIS SIGMA**

Sharma (2018), afirma que o Seis Sigma é um termo auxiliado por análises estatísticas que mede quanto um processo se afasta da perfeição. A utilização de ferramentas estatísticas auxiliam na identificação de PPM de produtos não conformes criando um indicador de qualidade que demonstra a eficiência de um processo.

Atingir um nível Seis Sigma significa ter um processo totalmente padronizado, onde as perdas chegam somente a 3,4 PPM de defeitos, segundo Ruben, Vinodh e Asokan (2016). Em números relativos, seria garantir um processo com aproximadamente 99,9997% de aproveitamento.

## **2.4 CONCEITO METODOLOGIA DMAIC**

Segundo Azevedo (2016), a metodologia DMAIC é uma maneira rigorosa, estruturada e disciplinada para alcançar a melhoria de um processo.

Para Werkema (2013), o DMAIC é um elemento básico para a realização de projetos e manutenção da infraestrutura do Six Sigma, estruturada em 5 etapas:

- **Definir** - Definir o problema e as variáveis do projeto de melhoria;
- **Medir** - Coletar os dados e validar o sistema de medição;
- **Analisar** - Analisar os dados e identificar as causas raízes;

- Implementar - Criar plano de ação para as causas e implementar melhorias;
- Controlar - Garantir a padronização dos processos;

### **3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC**

#### **3.1 DEFINIÇÃO**

Nesta etapa foi realizado um *Brainstorming* com os profissionais que atuam no estoque avaliando possíveis melhorias que poderiam ser realizadas para aumentar a produtividade dentro do setor, reduzir a variabilidade de tempo em processos rotineiros e manter o estoque padronizado. Em comum acordo, foi definido que a falta de padronização na armazenagem de parafusos, porcas e arruelas, que são os itens que apresentam maior volume e maior quantidade de códigos dentro do estoque, afeta tanto o desempenho dos funcionários do setor quanto a satisfação total dos clientes, já que o tempo para encontrar um determinado item varia muito se não tiver o código da peça.

#### **3.2 MEDIÇÃO**

Na etapa de medição, foi utilizado a cronoanálise para mensurar o quanto varia o tempo na procura de peças na alocação “A”, onde são armazenados os parafusos, porcas e arruelas.

Foram selecionados aleatoriamente 30 itens de cada produto para obter uma média de tempo e utilizar para análises no *software Minitab*.

Tabela 1 - Cronoanálise antes da padronização

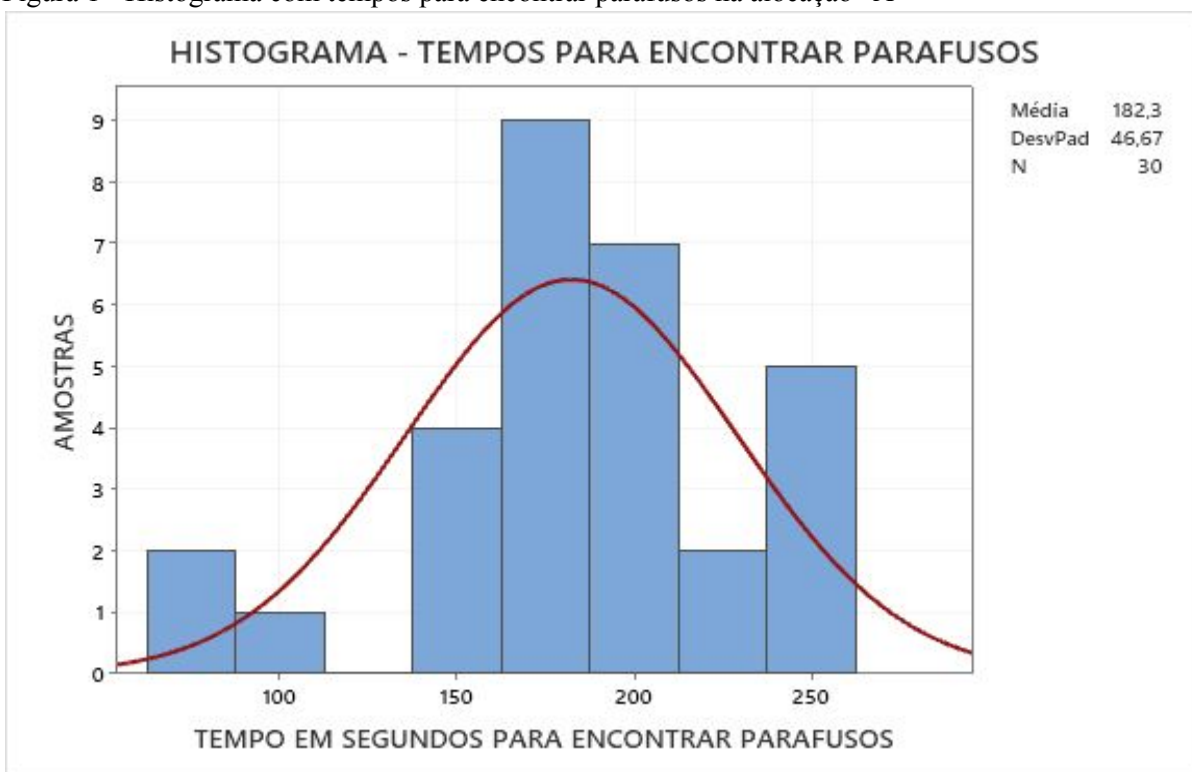
AMOSTRA	TEMPO PARA ENCONTRAR PARAFUSO (seg)	TEMPO PARA ENCONTRAR PORCA (seg)	TEMPO PARA ENCONTRAR ARRUELA (seg)
1	242	191	187
2	175	201	135
3	178	192	191
4	258	149	79
5	178	157	95
6	225	108	137
7	168	177	108
8	207	163	137
9	165	192	79
10	208	199	181
11	215	218	185
12	151	92	205
13	191	177	131
14	150	164	149
15	147	79	181
16	242	189	79
17	175	195	156
18	165	163	126
19	77	107	105
20	238	217	69
21	209	178	88
22	198	182	121
23	164	131	77
24	93	177	194
25	72	163	105
26	147	177	131
27	248	183	78
28	205	195	81
29	195	122	83
30	182	187	147

Fonte: Autor

### 3.3 ANÁLISE

Baseado na cronoanálise realizada, os dados foram inseridos no *Minitab* para avaliação da variabilidade do processo, utilizando o histograma para avaliar a forma, dispersão, média e desvio padrão dos dados e o gráfico sequencial para obter padrões e tendências dos tempos obtidos.

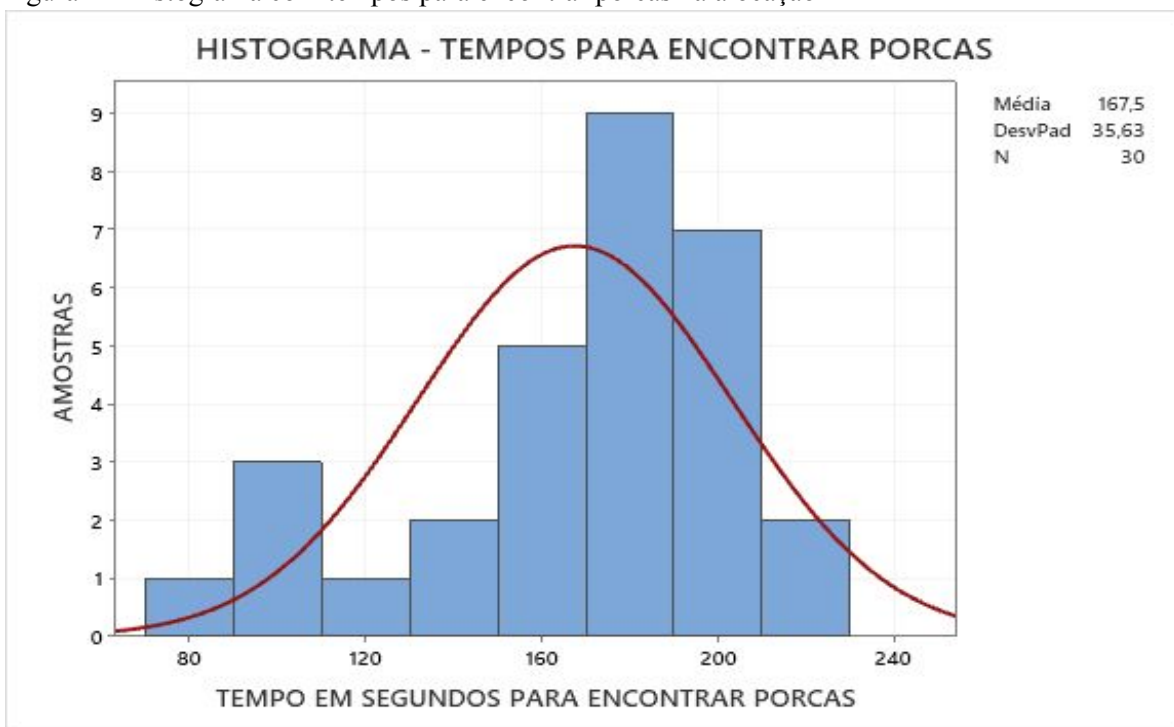
Figura 1 - Histograma com tempos para encontrar parafusos na alocação “A”



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 1, para encontrar um determinado parafuso na alocação “A” quando não temos o código e alocação da peça, a média de tempo é de 182,3 segundos. Já o desvio padrão nesta análise foi de aproximadamente 47 segundos.

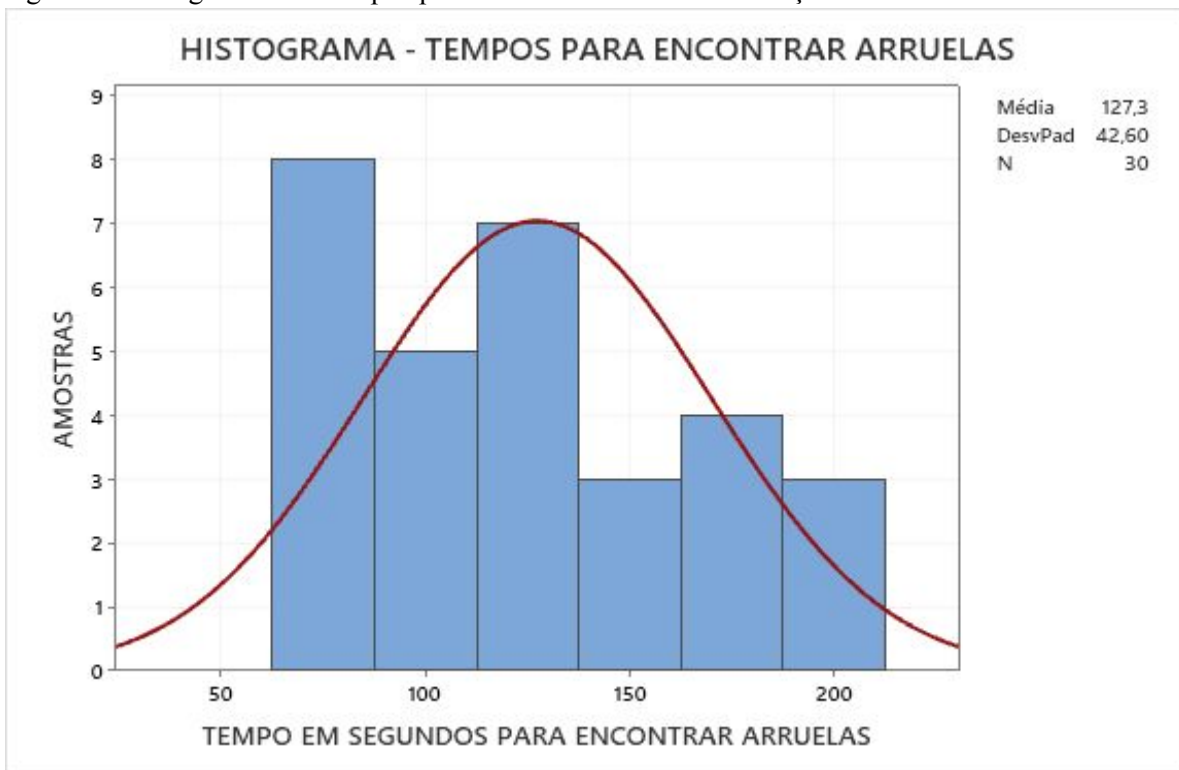
Figura 2 - Histograma com tempos para encontrar porcas na alocação “A”



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 2, para encontrar uma determinada porca na alocação “A” quando não temos o código e alocação da peça, a média de tempo foi de 167,5 segundos. Já o desvio padrão nesta análise foi de 36 segundos aproximadamente.

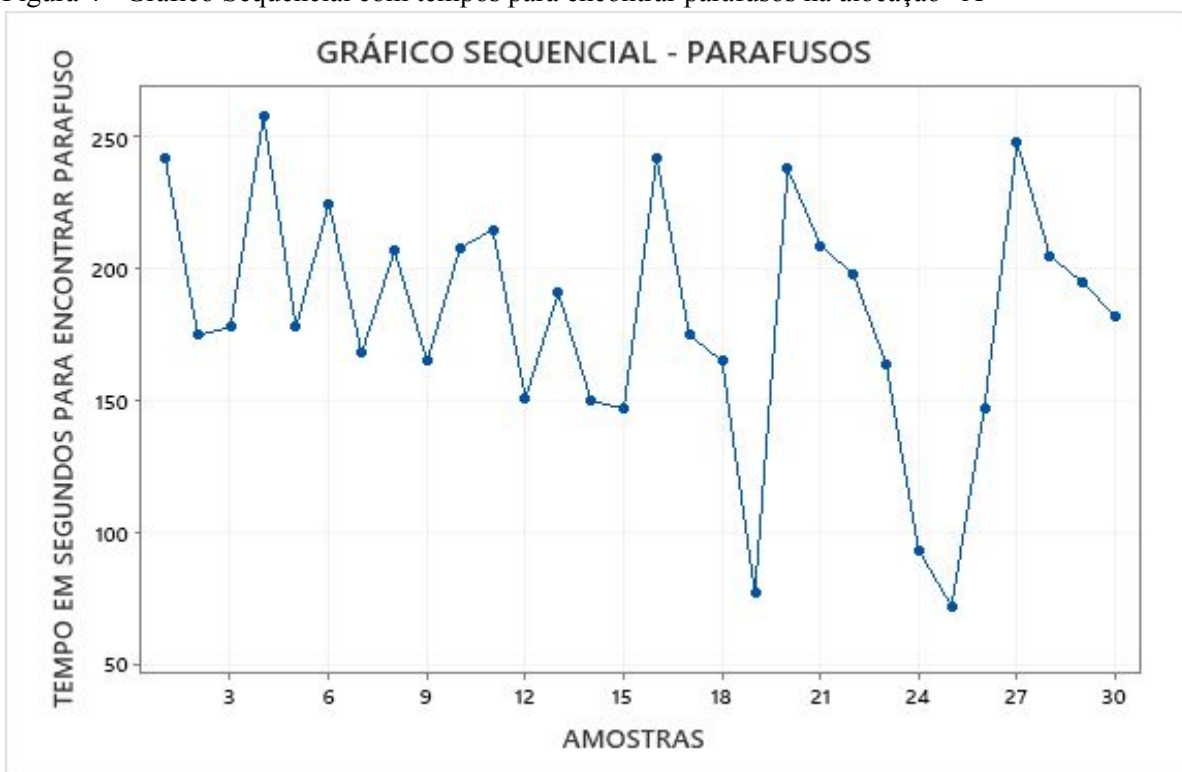
Figura 3 - Histograma com tempos para encontrar arruelas na alocação “A”



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 3, para encontrar uma determinada arruela na alocação “A” quando não temos o código e alocação da peça, o tempo médio foi de 127,3 segundos. Já o desvio padrão foi de 43 segundos aproximadamente.

Figura 4 - Gráfico Sequencial com tempos para encontrar parafusos na alocação "A"



Fonte: Autor

O gráfico acima indica uma leve padronização no início e variações aleatórias no final, com isso não apresenta padrões ou ciclos pois os dados podem mudar a qualquer momento, concluindo que o processo não apresentou padronização e também não apresentou uma tendência definida.

Figura 5 - Gráfico Sequencial com tempos para encontrar Porcas na alocação "A"

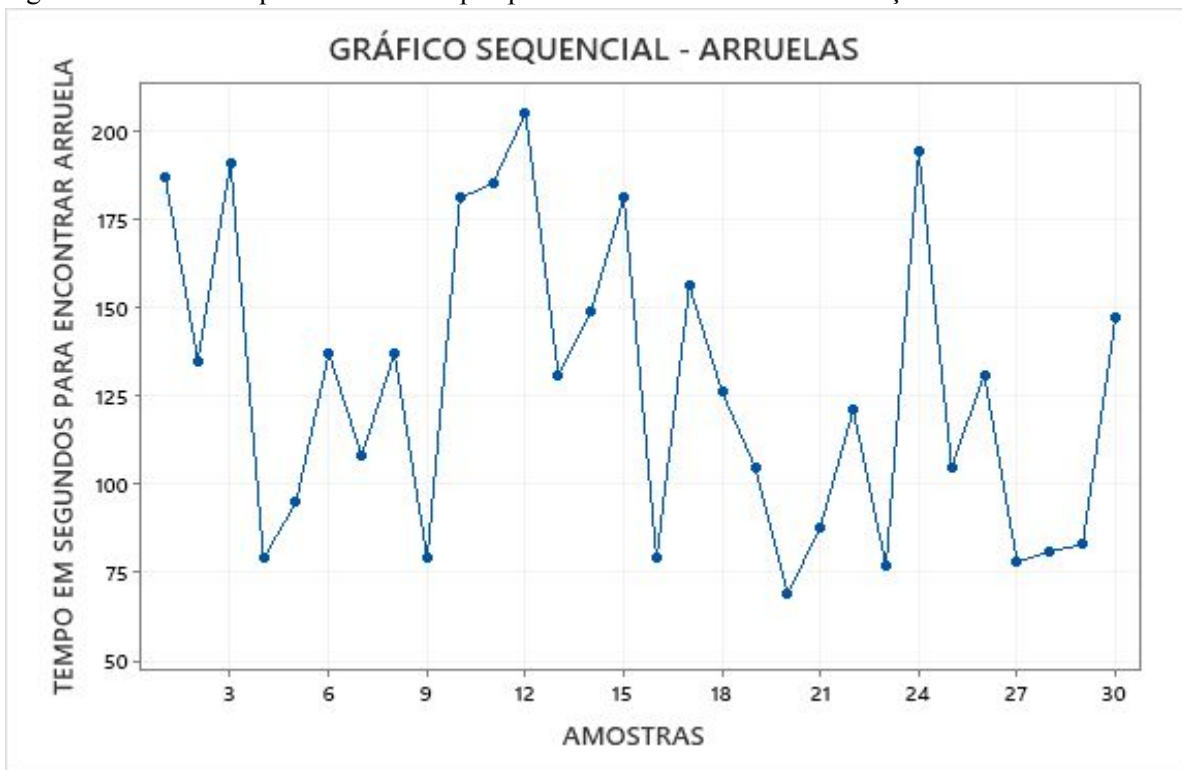


Fonte: Autor



O gráfico acima indica variações aleatórias do início ao fim, com isso o processo não apresentou uma padronização, já que não temos ciclos ou padrões definidos e também não apresentou uma tendência definida.

Figura 6 - Gráfico Sequencial com tempos para encontrar Arruelas na alocação “A”



Fonte: Autor

O gráfico acima indica variações aleatórias do início ao fim, com isso o processo não apresentou uma padronização, já que não temos ciclos ou padrões definidos e também não apresentou uma tendência definida.

### 3.4 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Com a ajuda de uma planilha em *Excel* apresentando todos os itens estocados na alocação “A”, foi feita a padronização das alocações, filtrados primeiramente pelo tipo de item (Parafusos, Porcas ou Arruelas) e em seguida filtrados novamente pela sequência de seus códigos.

Tabela 2 - Planilha com padronização da alocação “A”

ALOCAÇÃO NOVA	ALOCAÇÃO ANTIGA	CÓDIGO DO ITEM	DESCRIÇÃO
A1	A-56	03H1863	PARAFUSO
A1	A-01	03M7017	PARAFUSO
A1	A-01	03M7054	PARAFUSO
A1	A-01	03M7068	PARAFUSO
A1	A-01	03M7071	PARAFUSO
A1	A-01	03M7072	PARAFUSO
A2	A-02	03M7073	PARAFUSO
A2	A-02	03M7074	PARAFUSO
A2	A-02	03M7079	PARAFUSO
A2	A-02	03M7083	PARAFUSO
A2	A-02	03M7085	PARAFUSO
A2	A-74	03M7088	PARAFUSO
A3	A-03	03M7092	PARAFUSO
A3	A-03	03M7093	PARAFUSO
A3	A-59	03M7094	PARAFUSO
A3	A-03	03M7098	PARAFUSO
A3	A-04	03M7105	PARAFUSO
A3	A-04	03M7110	PARAFUSO
A4	A-61	03M7125	PARAFUSO
A4	A-04	03M7127	PARAFUSO
A4	A-04	03M7131	PARAFUSO
A4	A-75	03M7142	PARAFUSO
A4	A-23	03M7152	PARAFUSO
A4	A-06	03M7154	PARAFUSO
A5	A-05	03M7187	PARAFUSO
A5	A-06	03M7189	PARAFUSO
A5	A-102	03M7190	PARAFUSO
A5	A-38	03M7191	PARAFUSO
A5	A-11	03M7192	PARAFUSO
A5	A-38	03M7193	PARAFUSO

Fonte: Autor

### 3.5 CONTROLE

Seguindo o padrão feito na planilha em *Excel*, foram feitas as mudanças manualmente das alocações no estoque e para garantir a padronização das alocações e manter o estoque organizado, foi feita a mudança das alocações via sistema, com o programa *Microsig*.

Figura 7 - Alteração das alocações via sistema *Microsig*

**Indicadores de Produtos - ALTERAR**

---

Cadastrais

Codigo	<input type="text" value="03H1863"/>	Armazem Pad.	<input type="text" value="01"/>
TE Padrao	<input type="text"/>	TS Padrao	<input type="text"/>
Qtd.Embalag.	<input type="text" value="1"/>	Ponto Pedido	<input type="text" value="0,00"/>
Custo Stand.	<input type="text" value="0,00"/>	Ult. Calculo	<input type="text" value="//"/>
Moeda C.Std	<input type="text"/>	Ult. Compra	<input type="text" value="//"/>
Seguranca	<input type="text" value="0,00"/>	Form.Est.Seg	<input type="text"/>
Form. Prazo	<input type="text"/>	Entrega	<input type="text" value="0"/>
Tipo Prazo	<input type="text"/>	Lote Econom.	<input type="text" value="0,00"/>
Lote Minimo	<input type="text" value="0,00"/>	Tolerancia	<input type="text" value="0"/>
Estoque Maximo	<input type="text" value="0,00"/>	Tipo de C.Q.	<input type="text"/>
Base Estrut.	<input type="text" value="0"/>	Entra MRP	<input type="text"/>
Fantasma	<input type="text"/>		
Opc. Default	<input type="text"/>		
Loc.Secundar	<input type="text" value="A-01"/>		

Fonte: Autor

### 3.6 RESULTADOS

Após as melhorias realizadas no estoque, padronização na armazenagem dos itens pela sequência de código e tipo de produto, obtivemos resultados satisfatórios, avaliados pela cronoanálise e também com as análises de variabilidade no *Minitab*.

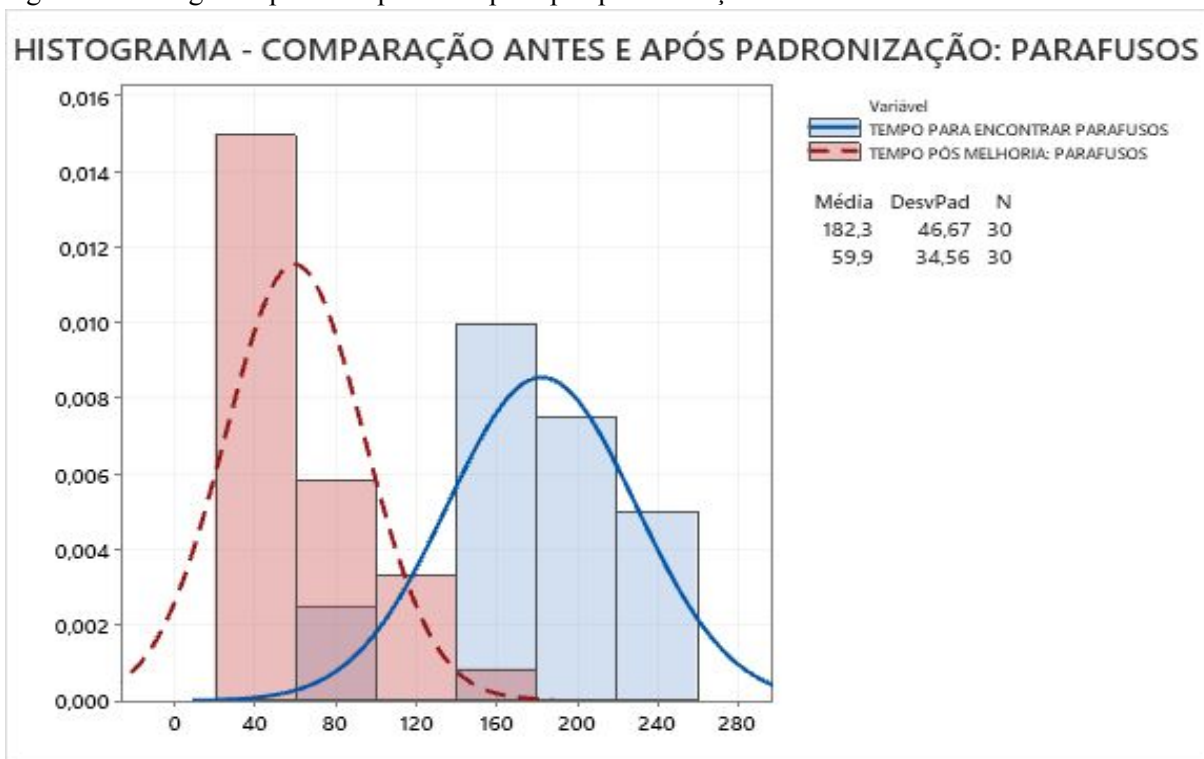
Tabela 3 - Cronoanálise após padronização

AMOSTRA	TEMPO PARA ENCONTRAR PARAFUSO (seg)	TEMPO PARA ENCONTRAR PORCA (seg)	TEMPO PARA ENCONTRAR ARRUELA (seg)
1	155	36	24
2	106	42	33
3	132	27	61
4	109	19	79
5	63	61	25
6	52	92	36
7	35	85	41
8	62	71	56
9	28	33	22
10	114	45	19
11	67	28	54
12	33	51	42
13	48	61	59
14	21	37	37
15	44	26	28
16	29	29	23
17	66	19	29
18	38	76	42
19	29	82	31
20	51	88	35
21	28	35	49
22	72	43	52
23	53	55	50
24	41	62	28
25	36	22	25
26	28	37	33
27	81	59	42
28	96	25	18
29	27	42	57
30	53	33	29

Fonte: Autor

De acordo com a Tabela 3, pode-se concluir que a padronização da alocação dos itens obteve resultados satisfatórios, pois o tempo para encontrar cada item selecionado como amostra foi reduzido.

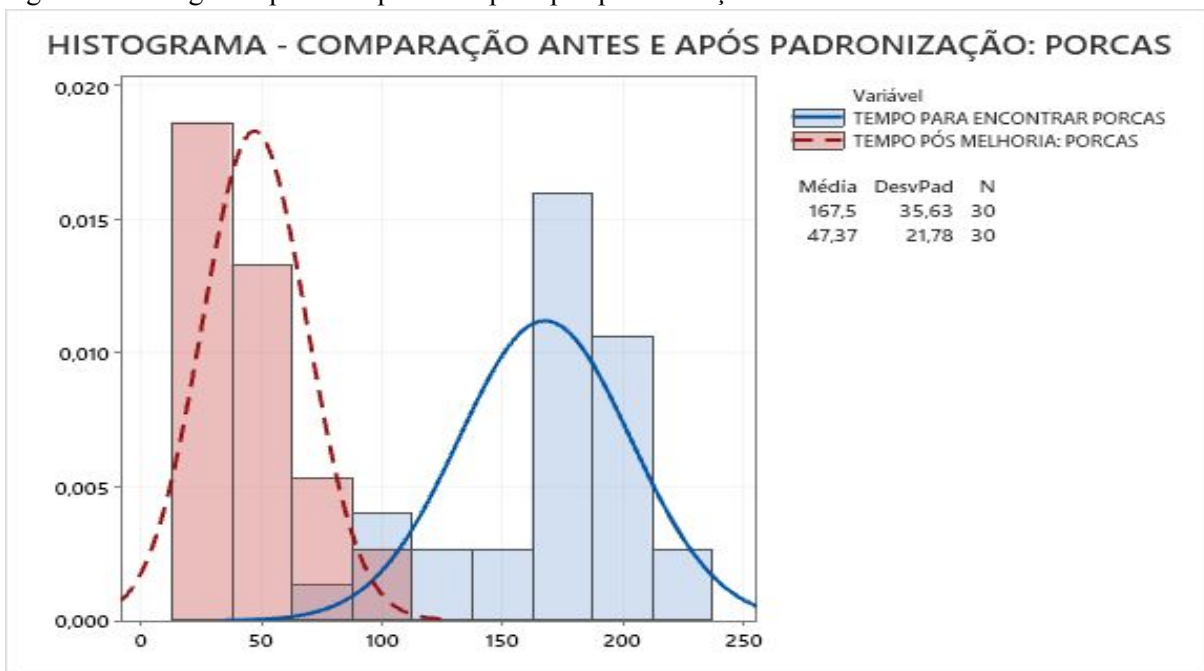
Figura 8 - Histograma para comparar tempos após padronização: Parafusos



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 8, após a padronização, o tempo médio para encontrar um determinado parafuso na alocação “A” é de 60 segundos aproximadamente, diminuindo 122,3 segundos do tempo antes da melhoria. Já o desvio padrão após a melhoria foi 35 segundos aproximadamente, reduzindo 12 segundos do tempo antes da melhoria.

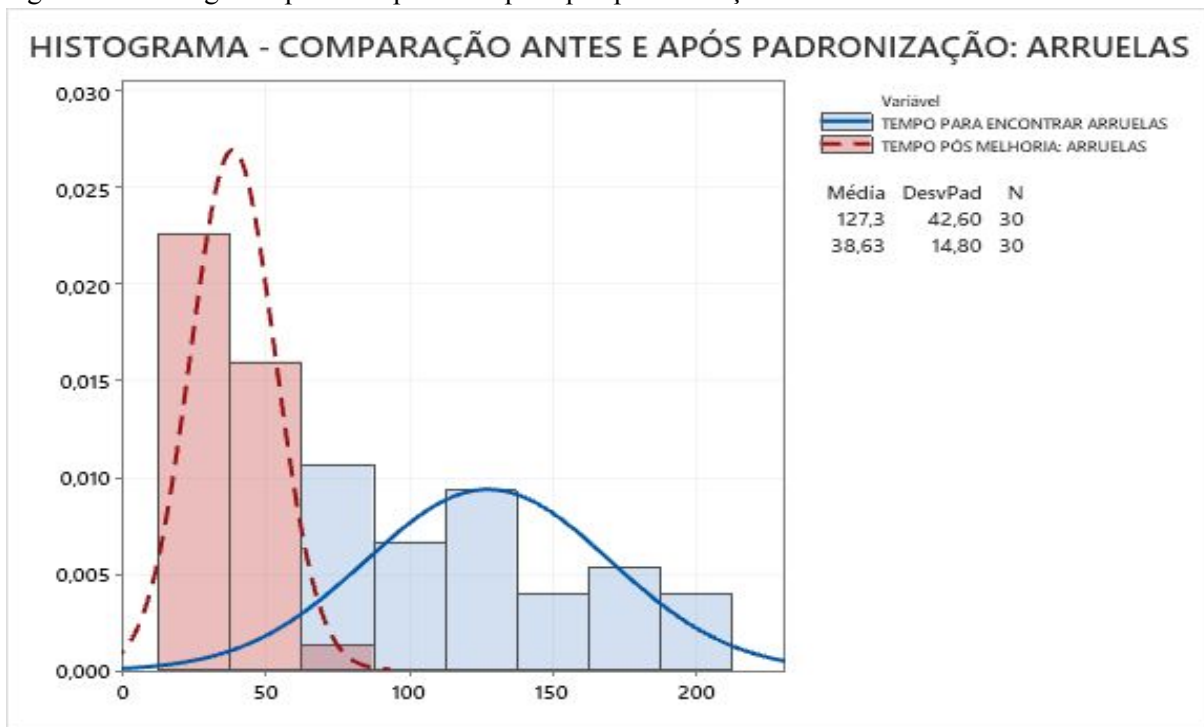
Figura 9 - Histograma para comparar tempos após padronização: Porcas



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 9, após a padronização, o tempo médio para encontrar uma determinada porca na alocação “A” é de 47 segundos aproximadamente, diminuindo 120,5 segundos do tempo antes da melhoria. Já o desvio padrão após a melhoria foi 22 segundos aproximadamente, reduzindo 14 segundos do tempo antes da melhoria.

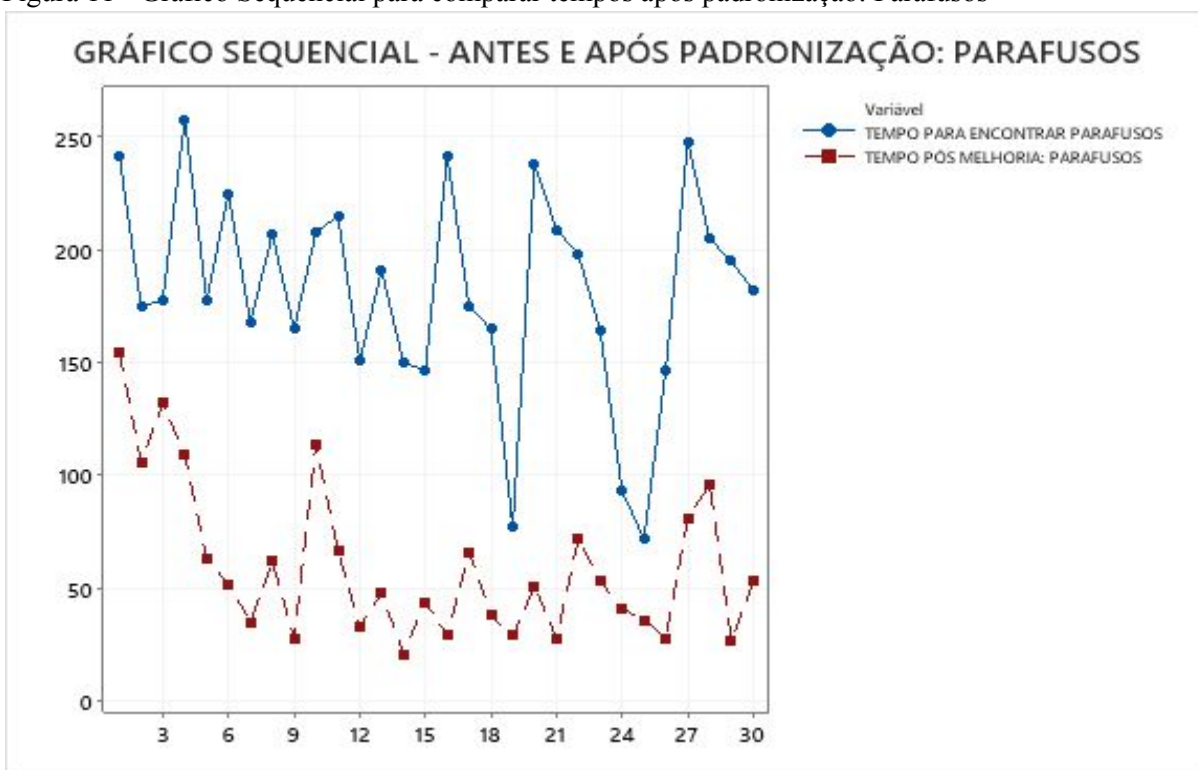
Figura 10 - Histograma para comparar tempos após padronização: Arruelas



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 10, após a padronização, o tempo médio para encontrar uma determinada arruela na alocação “A” é 39 segundos aproximadamente, diminuindo 88,3 segundos do tempo antes da melhoria. Já o desvio padrão após a melhoria foi 15 segundos aproximadamente, reduzindo 28 segundos do tempo antes da melhoria.

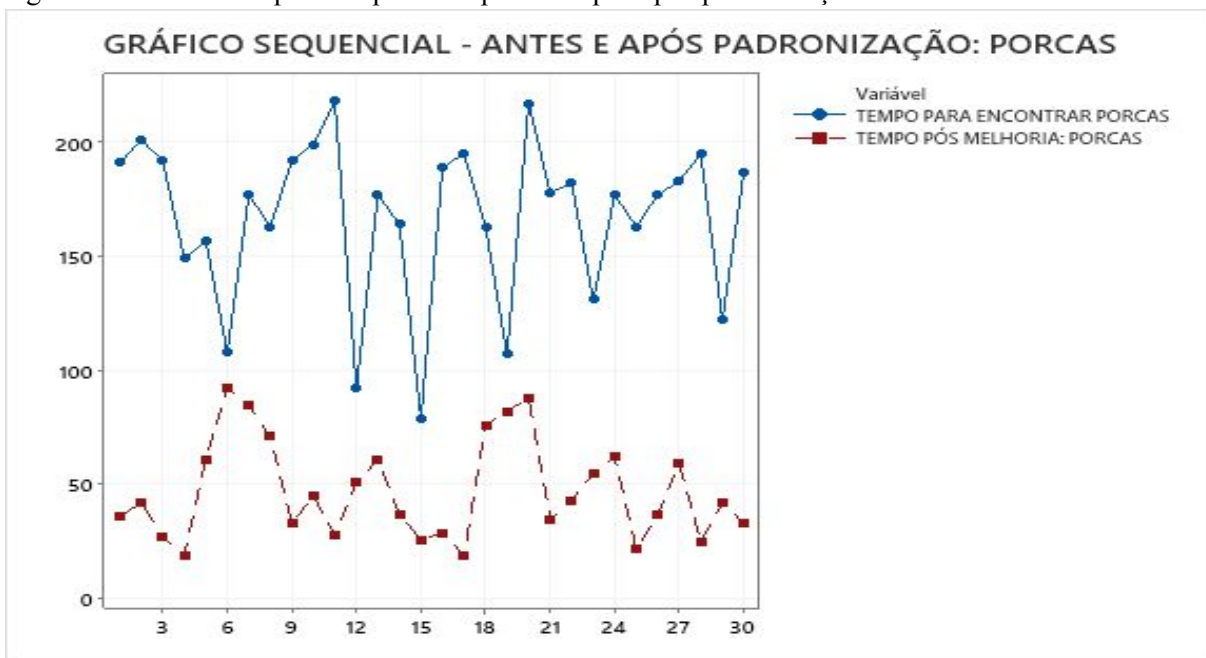
Figura 11 - Gráfico Sequencial para comparar tempos após padronização: Parafusos



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 11, podemos observar que o processo diminuiu a variabilidade e apresenta um melhor padrão. Antes da padronização o gráfico apresenta tempo superior a 250 segundos para encontrar um determinado parafuso, logo após a melhoria realizada, o tempo chega a no máximo 160 segundos.

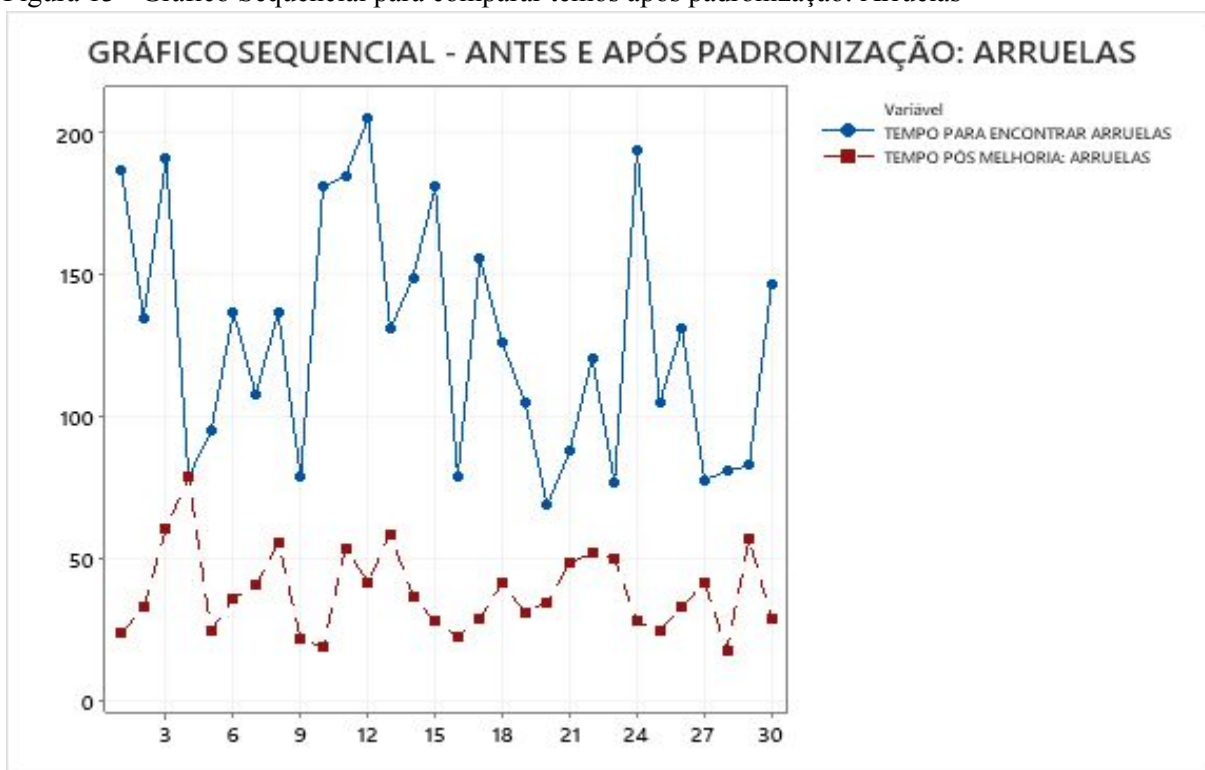
Figura 12 - Gráfico Sequencial para comparar tempos após padronização: Porcas



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 12, podemos observar que a variabilidade do processo diminuiu e apresenta um melhor padrão. Antes da padronização o gráfico apresenta tempos superiores a 200 segundos para encontrar uma determinada porca, após a melhoria realizada, o tempo não passa de 100 segundos.

Figura 13 - Gráfico Sequencial para comparar tempos após padronização: Arruelas



Fonte: Autor

De acordo com a Figura 13, podemos observar que a variabilidade do processo diminuiu e apresenta um melhor padrão. Antes da padronização o gráfico apresenta tempo superior a 200 segundos para encontrar uma determinada arruela, após a melhoria realizada, o tempo não passa de 90 segundos.

Além da redução no tempo na busca de peças na alocação “A” quando não tivermos código do item, a padronização trará outros benefícios, exemplo:

- Redução de tempo em inventários diários e anuais;
- Aumento da produtividade dos analistas responsáveis pelo estoque;
- Aumento de capacidade da alocação “A”;
- Padronização e organização do estoque;
- Satisfação total do cliente;
- Facilidade em enxergar quais itens estão precisando de reposição;

### 3 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo a utilização da metodologia DMAIC para padronização e redução da variabilidade nos tempos em processos rotineiros dentro do estoque da empresa Minas Verde em Três Corações e avaliando os dados obtidos, os resultados foram satisfatórios, padronizando a armazenagem de parafusos, porcas e arruelas e reduzindo tempo tanto na procura de peças quando não temos código ou alocação do produto, quanto em processos do dia-dia, como inventários diários.

A padronização é fundamental em qualquer setor, independente da empresa. No caso apresentado, foram alcançados diversos benefícios somente com a padronização, sem nenhum tipo de investimento, mostrando que a melhoria pode vir através de ideias simples, pensando sempre no melhor para os clientes, colaboradores e empresa.



O próximo objetivo é mensurar o quanto foi reduzido o tempo na contagem de itens no inventário anual, fazendo uma comparação com anos anteriores.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento organização e logística empresarial**. Tradução Elias Pereira. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- DIAS, Marco. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 1993.
- GARCIA, E.; REIS, L.; MACHADO, L. & FERREIRA FILHO, V.J. **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.
- LAUDON, Kenneth. **Sistemas de Informações Gerenciais**. 7 .ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- LIMA, J.; CAMPOS, R. **Aplicação de Conceitos da Gestão de Estoques para Melhoria em Sistema ERP**. Revista Interface Tecnológica, v. 10, n. 1, p. 55-68, 11.
- LOPES, Janice. **Gestão da Qualidade**. Tese (Mestrado em Gestão da Qualidade) - Universidade Europeia, Portugal, Lisboa, 2014.
- LOPEZ, Leandro. **Planejamento e Controle de Estoques nas Organizações**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduando em Administração) UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2015.
- NOGUEIRA, Gustavo. **Gestão Estratégica dos Estoques**. Artigo Científico - Revista de Administração, São Paulo, São Paulo, 2011.
- NOGUEIRO, Renato. **Gestão da Qualidade**. Editora Saraiva Educação S.A, 2019.
- PAOLESCHI, Bruno. **Almoxarifado e Gestão de Estoques - Do recebimento, guarda e expedição à distribuição do estoque**. Editora Saraiva Educação S.A, 2018.
- PAOLESCHI, Bruno. **Estoque e Armazenagem**. Editora Saraiva Educação S.A, 2018.
- RUBEN, R. Ben; VINODH, S.; ASOKAN, P. **Lean Six Sigma with environmental focus: review and framework**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 94, n. 9-12, p. 4023- 4037, 2018.
- SANTOS, Diego. **Gestão de Estoque**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) - IMESA - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, São Paulo, 2013.
- SLACK, N. CHAMBERS & S. JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.
- SHARMA, Raman; GUPTA, Pardeep; SAINI, Vipin. **Six Sigma DMAIC Methodology Implementation in Automobile Industry: A Case Study 2**. Journal of Manufacturing Engineering, v. 13, n. 1, p. 042-050, 2018.

WERKEMA, Maria Cristina. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WERKEMA, Maria Cristina. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Vol. 2. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 1995.